

移植大叶藻提高池养对虾产量的研究*

任国忠

(中国科学院海洋研究所, 青岛, 266071)

张起信

(山东荣成市水产局, 264300)

王继成

(中国科学院海洋研究所, 青岛, 266071)

王大建

(山东荣成市水产局, 264300)

收稿日期 1990年3月18日

关键词 对虾池, 移植大叶藻

提要 本实验首次用移植的方法在虾池内栽培大叶藻。结果表明, 大叶藻可以净化虾池水质, 改善虾池底质条件, 丰富了饵料生物, 促进了对虾的生长, 提高了产量, 每亩虾池的产量提高 26.6%, 纯利润提高 190.5%。文章讨论了提高产量的原因。

大叶藻是生长在海水中的显花植物, 为山东沿海海草场的主要组成种类。大叶藻的地下茎和根系发达, 牢固着生于低潮带和潮下带的泥沙底质中。春夏期间枝叶繁茂, 特别在初夏开花季节, 其枝叶生长高度可达 2—3m。冬季基部的枝叶仍继续存活生长, 因此能在泥沙底质的浅海地带常年形成广阔的海草场。

大叶藻靠繁茂的枝叶进行光合作用, 固定累积能量, 是浅海水域中的重要初级生产者。大叶藻在进行光合作用的过程中释放大量氧气, 初步测定, 1 mg 新鲜大叶藻叶片, 每小时放出 0.804mg 氧, 这对草场地带水域中动物的生命活动十分有利。研究证明^[1], 大叶藻能通过叶

片把氧气运送到地下茎和根, 释放到底质中, 对有机质的氧化有重要作用。

大叶藻草场的生态环境十分稳定, 是众多生物生存栖息的良好场所。据报道^[2], 海草场内有近 20 种生物种群生存栖息, 有丰富的饵料生物, 如浮游的桡足类、端足类, 底栖的沙蚕、海蚯蚓等, 它们都是对虾的活体饵料; 大叶藻的枝叶上附生着大量硅藻和一些微型生物, 是幼海参的可口饵料; 脱落的叶片沉积海底, 形成有机

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告 第 1782 号; 刁焕祥高级工程师协助分析水样, 并对实验提出宝贵意见; 张乃禹副研究员对本文提出修改意见; 粘翠兰同志协助数理统计; 王克、范振刚同志协助采水; 特此一并致谢。

碎屑,为成参提供了良好的饵料。因此,大叶藻能改善水质和底质条件,增加饵料生物,增殖经济动物,提高水域的生产能力。

I. 虾池移植大叶藻的依据

大叶藻能靠地下茎营养繁殖不断生长新藻体,容易移植成活。中国科学院海洋研究所的实验证明,如果移植时间、方法和移植地区的条件适宜,大叶藻可以在新海区成活生长。形成新的海草场;实验还证明,在室内大水槽内播种大叶藻种子,萌发出的幼苗生长高度可达0.5m以上,夏季池水温度超过27℃时仍继续生长,冬季池水温度-1.5℃甚至水面结冰时仍能存活。因此,根据虾池的水温和底质等条件,在虾池内移植大叶藻是可行的。

II. 实验地点和移植方法

II.1. 实验地点

选择山东省荣成市宁津乡林家流水库养虾场为实验基地。虾池水深1.3—1.8m,换水条件比较好,最大日换水量可达1/4个量程。夏季池水温度一般不超过27℃,8月份高温季节,中午短时间可达30℃。池底为泥沙底质,具备移植大叶藻的基本条件。实验池面积为35亩,对照池为80亩。

II.2. 移植时间和方法

1989年4月20日—30日,从自然海区的大叶藻草场采集自然苗,预先按要求的行距沿虾池方向设行,再按要求的丛距挖浅坑,将采集的大叶藻植入浅坑内,用脚踏实,然后慢慢纳水肥池。或先将虾池纳水,再乘船按规定的行距将大叶藻慢慢沉入池底。移植过程中应避免干燥,防止因干燥使大叶藻死亡。

大叶藻集中植在实验池中央水深1.3—1.8处,共植入450丛,每亩平均12.8丛。

III. 实验结果

III.1. 大叶藻的生长

移植时大叶藻的平均高度为10cm。7月25日潜水取上一丛大叶藻,共12株,株高分别

为63,63,56,58,56,30,40,50,67,47,49,29cm,平均株高50.7cm。叶片深绿,已长出新的地下茎和根。

从4月20日到7月25日3个月的时间,平均株高增长了40.7cm。10月6日收获对虾时,潜水随机取上3丛大叶藻,洗去泥沙,每丛藻体鲜重分别为221,55,88g株高分别为47,41,31cm,平均为121.3g和39.6cm。全部叶片顶部均断裂流失,断裂处不整齐,初步分析与对虾咬食有关。钩虾也食海草的叶子^[6],因为叶片上附生有小型动物。因此,对虾在索饵时有人认为它也吃植物。能否直接吃大叶藻的叶子,有待进一步观察研究。

III.2. 对虾的生长

5月15日和22日先后分两次向虾池投放虾苗,每亩投放6500尾,实验池共投放227500尾,对照池共投放520000尾。投苗时分别取其中100尾虾苗称重测体长(表1)。

表1 人池虾苗平均体长和尾重

Tab. 1 The average length and weight of shrimps at beginning of experiment

投苗日期 (年.月.日)	平均体长 (mm)	体长范围 (mm)	平均尾重 (g)
1989.5.15	17.9±3.4	10—29	0.069
1989.5.22	27.7±2.7	23—36	0.263

投放虾苗后,每旬取样测量体长,并分别于7月25日,8月11日和23日抽样检测,10月6日进行了验收测量(表2,3)。

表2和表3的结果看出,移植大叶藻的实验池,对虾的体长大于对照池。旬测量结果,6—7月份两池的差别不大。6月底到7月下旬,实验池略低于对照池,但随着对虾的生长,7月底以后,实验池开始大于对照池。到9月10日实验池比对照池大0.8cm。抽样检测结果,实验池比对照池分别大0.52,0.85,0.62,0.54cm。两池的体长差异显著。

从对虾的生长率(表4)可以看出,两池对虾的生长率都是随着对虾体重的不断增加而递减^[2]。但随着对虾的生长,对照池的生长率下

表2 对虾的旬平均体长

Tab. 2 The average length of shrimps every ten days during the period of experiment

测量日期(日/月)	1/6	10/6	20/6	30/6	10/7	20/7	30/7	10/8	20/8	30/8	10/9
实验池 (cm)	3.7	4.5	5.3	5.9	6.7	7.6	8.3	9.0	9.2	10	10.4
对照池 (cm)	3.6	4.5	5.3	6.3	7.2	7.8	8.3	8.8	9.0	9.4	9.6

表3 抽样检测对虾的平均体长

Tab. 3 The average length of shrimps on random sampling

检测日期(日/月)	实验池 (cm)	对照池 (cm)	F	显著性
25/7	9.10±0.44	8.58±0.63	6.31	*
11/8	9.68±0.49	8.83±0.51	32.11	**
23/8	9.99±0.61	9.37±0.42	66.88	**
6/10	11.90±0.62	11.36±0.61	19.21	**

* 显著($p = 0.05$), ** 极显著 ($p = 0.01$)。

表4 对虾的生长率(%)*

Tab. 4 The growth rate of shrimps

生长日期(日/月)	10/6	20/6	30/6	10/7	20/7	30/7	10/8	20/8	30/8	10/9
实验池(%)	77.61	61.34	37.5	45.45	44.79	29.68	26.91	6.67	27.86	12.26
对照池(%)	91.93	61.34	66.67	48.13	26.28	20.17	18.86	6.77	13.66	6.05

* 生长率 = $\frac{\text{对虾增重}}{\text{开始体重}} \times 100\%$, $W = 0.014 12L^{2.9463}$ 。

表5 虾池浮游动物数量

Tab. 5 The number of zooplankton of the shrimp pond

取样方法	池号	个体数 (个/m ³)
表层拖网 (150m/5min)	对照池	1085
	实验池	160.8
底层取水 (2×10 ⁴ mL)	对照池	69 300
	实验池	11 000

降快,到7月中旬后,实验池的生长率明显高于对照池,说明移植大叶藻改善了虾池水质条件,有利于对虾后期生长。8—10月份虾池水温仍属对虾生长的适温范围^[3],因此,在水质条件得到改善时,加强对虾的后期管理,应是提高对虾产量和质量的有效措施。

表6 虾池底栖动物数量(个/10cm³)

Tab. 6 The number of benthonic animal of the shrimp pond

样点	实验池			对照池		
	沙蚕	海蚯蚓	钩虾	沙蚕	海蚯蚓	钩虾
1	1	2	3	1	0	1
2	2	1	4	1	1	3
3	1	3	3	0	2	1
平均	1.33	2	3.33	0.66	1	1.66

III.3. 饵料生物

III. 3. 1. 浮游生物 8月23日浮游生物拖网,定性观测了浮游动物,主要为桡足类和端足类,实验池多于对照池。但9月16日垂直取

底层水样 (2×10^4 mL) 和表层拖网 (150m/5min), 定量计数结果, 实验池少于对照池 (表 6)。其主要原因是取样时水温已降至 23°C 以下, 浮游动物数量明显减少。而对照池的水体又比实验池大 2 倍以上, 排水时浮游动物的流

失量比实验池要少。

III.3.2. 底栖动物 7月15日取底泥计算底栖动物数量 (表 6), 实验池的底栖动物比对照池多 1 倍, 说明移植大叶藻有利于底栖动物的繁殖生长。

表 7 虾池水质分析结果

Tab. 7 The results of water analysis of shrimp pond

时 间 (月·日·时·分)	池号	S	DO (mg/L)	COD (mg/L)	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N (mg/ M ³)	总氮	PO ₄ -P	SiO ₃ -Si
6.71.	对照池	25.01		21.95	1.2	0.02	83	84	1.2	175
08.30	实验池	25.64		20.47	1.0	0.02	100	101	1.0	170
8.11.	对照池	26.92	5.91	2.63	9.0	0.12	90	99	10	180
13.00	实验池	26.13	4.36	1.01	5.0	0.08	60	65	8	175
8.23.	对照池	29.60		9.67	8.2	0.11	85	93	9.2	172
12.00	实验池	30.93		9.74	4.6	0.07	58	62	7.5	153
8.24.	对照池	31.09		8.69	9.6	0.14	92	101	9.8	182
08.00	实验池	31.20		7.33	5.4	0.09	68	73	8.2	161
9.16.	对照池	30.19		12.43	12.5	0.16	85	97	12	193
08.00	实验池	31.96		12.14	7.3	0.10	56	63	9	168

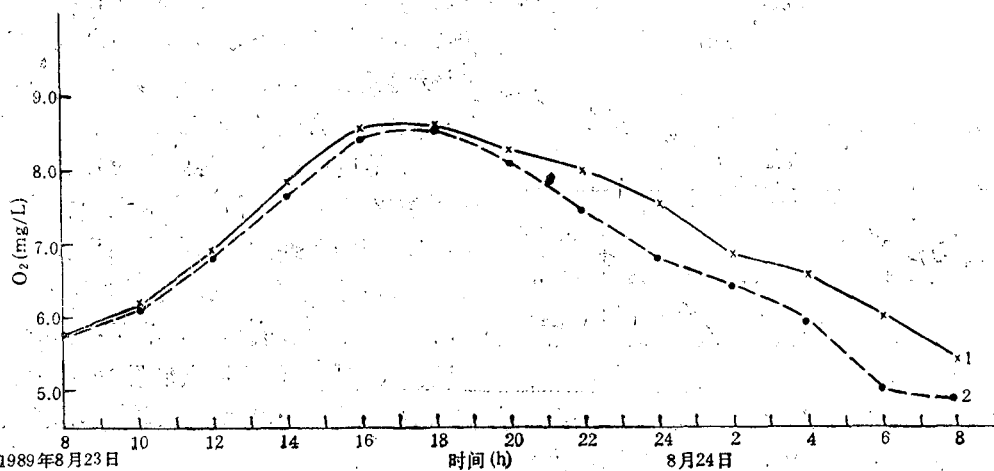


图 1 虾池溶解氧日变化

Fig. 1 The every day variation of DO in shrimp pond

1: 对照池 2: 实验池

IV. 水质分析

IV.1. 不同时间的分析结果

见表 7。

IV.2. 溶解氧日变化

见图 1。

从表 7 和图 1 可见, (1) 实验池和对照池的盐度变化基本相同。属正常盐度范围, 实验池略高于对照池。(2) 实验池的 NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N 和 SiO₃-Si 含量明显低于对照池。这与大叶藻、浮游植物、硅藻等吸收有关。两池的总氮和硅的含量接近和超过自养生物需求量

的下限^[6,7]。NH₄-N除6月初高于对照池外,其他都比对照池低,除自养生物吸收外,大叶藻光合作用释放氧气,降低NH₄-N浓度是一个重要原因。(3)化学耗氧量除8月11日属1—2级的标准水质外,其他都超出了标准水质指标(耗氧量越低越好),由于虾池的情况复杂,耗氧量通常不很规律,如果水中溶解氧的含量保持在生物需求量以上,耗氧量高些对养殖对虾的影响不大^[1],两池比较,实验池仍低于对照池。其溶解氧日变化最高值出现在17时,最低值出现在7时,符合温带海水浅水层氧含量变化规律。基于8月份水温变化幅度小,氧含量的日变化受生物的光合(生氧)和呼吸(耗氧)控制,实验池低于对照池,系生物呼吸耗氧大所致。

V. 讨论与结论

移植实验结果说明,移植大叶藻提高了虾池对虾的产量。从最后收获的结果看,虾的质量好,单产和亩纯利都有显著的提高(表8)。

表8 虾池对虾收获结果

Tab. 8 Production and profit

池号	单产 (kg/亩)	体长 (cm)	单价 (元/kg)	产值 (元/亩)	纯利 (元/亩)
实验池	81.35	12.6	16.40	1334.14	461.56
对照池	64.25	11.9	14.92	958.6	158.91

实验池的对虾单产比对照池提高了26.6%。纯利提高了190.5%。对虾体长比对照池增长了0.7cm,使对虾体长超过12cm,称量的平均体重为27.8g,比对照池多9.5g,因而提高了对虾的销售价格。

对虾产量提高的主要原因是,移植大叶藻净化了水质,改善了底质条件,增加了饵料生物。

虾池中溶解氧的含量和NH₄-N浓度,是养殖对虾重要的水质条件,大叶藻光合作用的过程中放出氧气,增加了水中的溶解氧浓度,在溶解氧增加的情况下,NH₄-N被氧化成NO₃-

N,从而降低了水中的NH₄-N浓度,改善了水质,促进了对虾的生长。

养殖对虾另一个重要条件是活体饵料,移植大叶藻时,浮游生物和底栖生物随着藻体和泥沙进入虾池,随着大叶藻生长,虾池的水质和底质条件逐渐得到改善,形成了比较稳定的生态条件,进而促进了浮游生物和底栖生物的繁殖生长,增加了浮游动物和底栖动物的数量。浮游动物以桡足类和端足类占优势,桡足类的哲镖水蚤为优势种,其次为桡足类的幼虫,底栖动物以钩虾最多,其次为海蚯蚓和沙蚕,它们都是养殖对虾的活体饵料。

实验池和对照池溶解氧的日变化是一致的。但实验池的溶解氧含量低于对照池。这与生物呼吸和采样季节有关。两池溶解氧的最大值和最小值出现的时间,符合温带海水浅水层溶解氧的变化规律。8月份在虾池水温昼夜变化小的情况下,实验池溶解氧浓度低,系生物呼吸耗氧量大所致。实验池在水体小、大叶藻移植密度稀的情况下,对虾、浮游动物、大叶藻等呼吸消耗氧气,尤其入夜后,对虾摄食活动量大耗氧增加,两池溶解氧的差异更显著(见图1)。

虾池内移植海藻是随着对虾养殖的发展而提出的试验内容,但至今除大叶藻外没有一种经济海藻能在虾池中长久存活生长。大叶藻是高等植物,地下茎和根着生于泥沙中固定生长,因而在虾池内形成藻林,不仅不影响对虾的索饵活动,而且为对虾提供栖息场所,有利于对虾的生理活动,是目前虾池综合养殖的优良植物品种。

移植大叶藻,会改变虾池养殖的结构,使虾池养殖向生态系养殖的方向发展。但大叶藻在生长过程中吸收营养盐,夜间呼吸消耗氧气,在虾池内移植大叶藻的密度,以及如何控制大叶藻的繁殖生长,是今后应深入研究的内容。

参考文献

- [1] 郝斌, 1959. 对虾生活习性. 动物学杂志 10: 455—461.
- [2] 张乃禹等, 1983. 中国对虾的摄食量、生长率的初步观察. 海洋与湖沼 14(5): 482—487.

- [3] 张伟权, 纪成林, 1986. 对虾养殖技术。上海科学技术出版社, 132—133。
- [4] 刁焕祥, 1986. 渤海、胶州湾雨水域浮游植物生物量与环境因子的探讨。海洋湖沼通报 2: 39—43。
- [5] C. Den Hartog, 1979. Seagrasses and seagrass ecosystems, an appraisal of the research approach. *Aquatic Botany* 7(1979): 105-117.
- [6] H. Kirkman, 1978. Growing *Zostera capricorni* Aschers in tanks. *Aquatic Botany* 4(1978): 367-372.
- [7] Hitoshi Irzumi, Akihiko Hattori & C.P. McRoy, 1980. Nitrate and nitrite in interstitial waters of eel grass beds in relation to the rhizosphere. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 47: 191-201.

TRANSPLANT EELGRASSES IN SHRIMP PONDS TO INCREASE PRODUCTS OF *PENAEUS CHINENSIS* O'SBECK

Ren Guozhong and Wang Jicheng

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao, 266071)

Zhang Qixin and Wang Dajian

(Shidao Fishery Bureau of Rongcheng, Shandong, 264300)

Received: Mar. 18, 1990

Key Words: Eelgrass, Transplant, Shrimp pond

Abstract

There are no other economic algae that are able to live in shrimp ponds during summer time. Eelgrasses are easy to survive when transplanted to shrimp ponds and grow normally when the temperature of seawater is over 27°C. They discharge oxygen during the process of photosynthesis and purify the water quality of the ponds. Which is very important to the growth of *Penaeus chinensis* O'sbeck in culture ponds.

The eelgrasses are different from other algae by having well-developed anchoring systems, rhizomes and roots to anchor themselves on substratum to form algae-forests in shrimp ponds. The shrimps are able to swim and graze freely in the algae-forests and get rest under forests at noon, which is an essential environmental condition for shrimps to grow in culture ponds. The quality of shrimps grown in eelgrasses ponds is superior than that of the control. The products and benefits of shrimps can be raised to 26.6% and 190.5% respectively.